

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 58056539
PUBLICATION DATE : 04-04-83

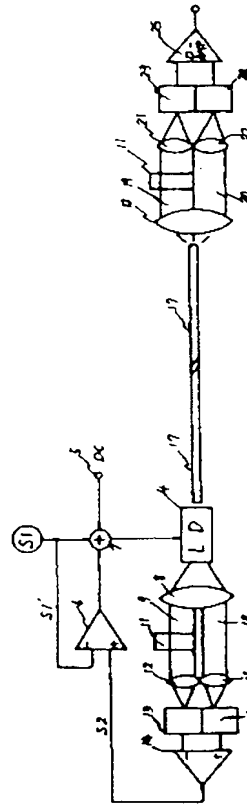
APPLICATION DATE : 30-09-81
APPLICATION NUMBER : 56154970

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : KUWABARA HIDEO;

INT.CL. : H04B 9/00 H01S 3/096

TITLE : FM MODULATOR FOR
SEMICONDUCTOR LASER



ABSTRACT : PURPOSE: To stabilize the optical carrier frequency, by inserting a Fabry-Perot etalon to a negative feedback circuit of an FM modulator using a semiconductor laser.

CONSTITUTION: A bias DC is applied to a laser 4 from a terminal 5, a signal S_1 and an output of a differential amplifier 6 of a negative feedback loop are inputted to a synthesis circuit 7, and the output is inputted to the laser 4 to perform FM modulation corresponding to the change in the signal S_1 . A part of the output of the laser 4 is collected at a lens 8 and a Fabry-Perot etalon FPE11 is inserted into an optical path 9. The intensity of light is changed according to the frequency fluctuation of the FM signal changed at the FPE11 and the transmitted light is detected at a photodetector 13 via a lens 12. The optical signal of an optical path 10 is detected at a photodetector 16 via a lens 15. The output of the detectors 13 and 16 is inputted to a differential amplifier 14 to input a signal S_2 proportional to the difference of the optical paths and an input signal S'_1 having the equal amplitude with the signal S_2 to the amplifier 6, then the output of the amplifier 6 is zero. If the frequency of the laser 4 is changed due to temperature change, the amplifier 6 generates an output cancelling the frequency change to stabilize the laser frequency.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭58—56539

⑬ Int. Cl.³
H 04 B 9/00
H 01 S 3/096

識別記号

庁内整理番号
6442—5K
7377—5F

⑭ 公開 昭和58年(1983)4月4日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 半導体レーザのFM変調器

川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

⑯ 特 願 昭56—154970
⑰ 出 願 昭56(1981)9月30日
⑱ 発 明 者 桑原秀夫

⑲ 出 願 人 富士通株式会社
川崎市中原区上小田中1015番地
⑳ 代 理 人 弁理士 松岡宏四郎

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザのFM変調器

2. 特許請求の範囲

半導体レーザの光出力の一部を2分割して両方の光路に入力し、一方の光路にファブリーペローエタロンを挿入し、該両方の光路の光出力は夫々に対応した第1光検波器、第2光検波器に入力し、該第1光検波器、第2光検波器の出力は夫々に対応した第1差動増幅器の正端子と反端子に入力され、該第1差動増幅器の出力は第2差動増幅器の正端子(或いは反端子)に入力され、前入力信号の1部は該第2差動増幅器の反端子(或いは正端子)に入力され、該第2差動増幅器の出力と前記入力信号とは合成回路に入力され、該合成回路の出力は該半導体レーザに入力されることを特徴とした半導体レーザFM変調器。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、半導体レーザを用いたFM変調器に関する。更に説明を加えるならば、該変調回路の負

荷回路にファブリーペローエタロンを挿入して、光搬送波周波数を安定した半導体レーザFM変調器である。

従来、半導体レーザのFM変調は光の振幅較より波長低い側搬送波(S,C)を用いて行っている。図1図は従来例のFM変調方式のブロック図を示す。

図において、入力信号1はFM変調器2にて側搬送波(S,C)3を変調し、該変調波信号は半導体レーザ(以下レーザと記す)4にて光信号に変換される。

以上のFM変調器において、光信号より波長低い側搬送波を使用するため、変調帯域が広くとれない欠点や、側搬送波を必要とするため、回路構成が複雑になる等の難点がある。

本発明は上記の難点を解決するために、光搬送波を安定化し、入力信号で直接FM変調することにより、従来の変調方式より側搬送波を除いた新規な半導体レーザFM変調器を提供する。

この目的のために、半導体レーザの光出力の一

部を2分割し、一方の光路にファブリーペローエタロンを挿入し、両方の光路の光出力を夫々に対応した第1及び第2光検波器で受光し、該第1及び第2光検波器の夫々の出力は、夫々に対応した第1差動増幅器の正或いは反転端子に入力し、該第1差動増幅器の出力と入力信号を第2差動増幅器に入力し、該増幅器の出力を入力信号と共に直流バイアス信号が与えられているレーザに負帰還して周波数の安定化を行った半導体レーザFM変調器である。

以下、図面に基づいて本発明を説明する。第2図はレーザに直流バイアス電流 I_0 を流したときの光出力を示すもので、バイアス電流 I_0 において、レーザは発振状態になり、 f_0 なる光信号を発振する。この条件で、バイアス点(I_0)に信号 f_m を加えると、光信号 f_c は信号 f_m によってFM変調がかけられる。この場合光信号 f_c は温度、電流の変動によって変動する。FM変調において光信号 f_c (=搬送波になる。)が変動するとFM変調を行うことが出来ない。

レーザ4に端子5より第2図に示した如き直流バイアスDCをかけ、この状態で信号 S_1 と負帰還ループの第2差動増幅器6の出力と共に合成回路7に入力し、その出力をレーザ4に入力する。これにより、信号 S_1 の変化に対応したFM変調が行われる。

ここで、レーザ4の発振出力(光信号 f_c)を安定させるために、次の如き負帰還回路を構成する。即ちレーザ4の出力の一部をレンズ8で集光し、第1光路9にファブリーペローエタロン11を挿入する。これによりFM信号はファブリーペローエタロン11によって周波数変動に従って光の強度が変化する。この透過光はレンズ12を介して第1光検波器13で検波され、その検波信号は第1差動増幅器14の反転入力端子に入力する。一方第2光路10の光信号はレンズ15を介して第2検波器16にて検波され、その検波信号は第1差動増幅器14の非反転入力端子に入力される。第1光路9の光信号と第2光路10の光信号の強さに比例した出力が第2差動増幅器6の非反転入力

特開昭58-56539(2)

この解決策として、レーザ発振部に負帰還回路を構成して、温度及び電流変動による信号の変動を抑圧する。

このために負帰還回路の光信号をファブリーペローエタロン(平行に仕上げられた屈折率一様なガラス等の板)を通過することによってその周波数変化を強度変化に変換する。

第3図(a)はファブリーペローエタロン11の構成を示すもので、平面平行板に仕上げられたガラス板等で作られ、屈折率 n 、厚さ d 、のとき、波長 λ (ラムダ)の光信号が通過する。ファブリーペローエタロン11の中の位相遅れは、 $\delta = 4\pi/\lambda \cdot nd$ となる。この場合光信号 f_c の透過は、第3図(b)の如くなる。

(b)図は λ (横軸)に対する透過光(縦軸)の強度を示すもので、通過する光の強度は λ に対して変化する。 λ_0 に動作点を持つようにファブリーペローエタロン11の厚さを選べば、波長 λ (周波数)の変化に比例して光の強度が変化する。

第4図は本発明の実施例を示す。図において、

端子に入力され、該増幅器6の他の反転入力端子には入力信号 S_1 が入力されている。

ここで、温度変動、電流変動がない場合について述べると、レーザ4の出力光は信号 S_1 に従って周波数 f_c の強度が変化している。従ってファブリーペローエタロン11を通過して第1光検出器13に入射するレーザ光は信号 S_1 の周波数及び振幅に従って強度が変化している。一方第2光検出器16出力は信号 S_1 の振幅に従って強度が変化している、従って第1、第2光検出器13、14の出力を第1差動増幅器14に入力すると、第1差動増幅器14からは、信号 S_1 の周波数成分に対応した強度変化分のみが出力される。この第1差動増幅器14の出力 S_2 と信号 S_1 の振幅を等しくしておくと、第2差動増幅器6からは、出力が得られない。

一方第3図(b)から明らかな如く、温度、電流変動等でレーザ4の発振周波数が f_0 増加するとファブリーペローエタロン11により、光の強度が大きくなり、第1光検出器13からの出力が大きく

なる。従って第1差動増幅器14の出力が低くなる。

これにより信号 S_1 と S_2 に差が生じ第2差動増幅器6からある周波数の出力が得られる。この出力により加算回路7の出力は周波数が下り、レーザの発振周波数が低くなる。

以上の如く負帰還によって安定化されたレーザ4の変調信号出力は他端にて光ケーブル17に結合され、受信側Rに伝送される。

受信側Rにおいて、レンズ18で変調信号を受光し、該信号は第3光路19と第4光路20に2分割され、第3光路19に送信側の変調回路の第1光路9に使用されたファブリーペローエタロン11とはほぼ同一特性の該エタロン11を挿入する。第3、第4光路19、20の該信号は夫々のレンズ21、22に対応した夫々の第3光検波器23、第4光検波器24で電気信号に変換される。第4光検波器24の出力は光出力強度に比例し、第3光検波器23の出力は強度と波長(周波数)に対して変化する。これらの検波出力は第3差動増幅器

は第3光路、20は第4光路、21、22はレンズ、23は第3光検波器、24は第4光検波器、25は第3差動増幅器を示す。

代理人 弁理士 松岡安四郎

特開昭58-56539(3)

器25にて光出力の強度の変化を除いた波長(周波数)の変化に伴った検出信号が得られる。

以上本発明によれば、信号 S_1 を直接レーザにて変調するから、広帯域の信号をFM変調出来る。また周波数送波を使用しないので装置が小形化される。

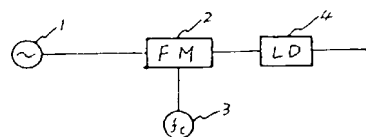
また変調回路に負帰還がかけられているので変調信号が安定し、雑音の影響も少ない。

4. 図面の簡単な説明

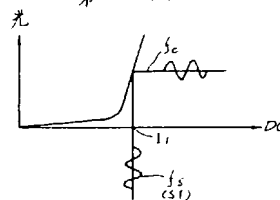
第1図は従来例のFM変調器、第2図はレーザの電流-光出力特性、第3図はファブリーペローエタロンの構造と特性、第4図は本発明の実施例を示す。

図中、1は入力信号、2はFM変調器、3は周波数送波、4はレーザ、5はDC端子、6は第2差動増幅器、7は合成回路、8はレンズ、9は第1光路、10は第2光路、11はファブリーペローエタロン、12はレンズ、13は第1光検波器、14は第1差動増幅器、15はレンズ、16は第2光検波器、17は光ファイバ、18はレンズ、19

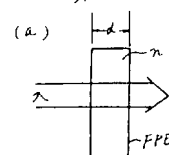
第1図



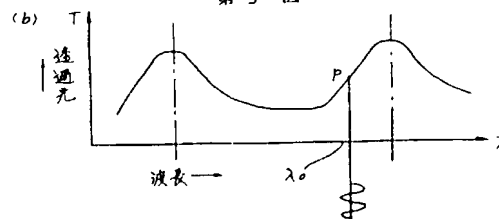
第2図



第3図



第3図



特開昭 58-56539(4)

第 4 図

